

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ  
ХАРКІВСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
ТА РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**«ЦИФРОВА ОБРОБКА ЗОБРАЖЕНЬ»**

(для студентів 5 курсу денної та заочної форми навчання  
спеціальності 7.08010104 «Геоінформаційні системи і технології»)

Програма навчальної дисципліни та робоча програма навчальної дисципліни  
«Цифрова обробка зображень» (для студентів 5 курсу денної та заочної форми  
навчання спеціальності 7.08010104 «Геоінформаційні системи і технології») /  
Харк. нац. акад. міськ. госп-ва; уклад.: доц. І. М. Патракеєв. – Х.: ХНАМГ,  
2012. – 18 с.

Укладач: доц. І. М. Патракеєв

Рецензент: проф. В. А. Товстохатко

Рекомендовано кафедрою ГІС і геодезії  
протокол засідання № 4 від листопада 2011 р.

## ЗМІСТ

	Стор.
ВСТУП.....	4
1. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ.....	6
1.1 Мета, предмет та місце дисципліни.....	6
1.2 Інформаційний обсяг (зміст) дисципліни.....	6
1.3 Освітньо-кваліфікаційні вимоги.....	7
1.4 Рекомендована основна навчальна література.....	8
1.5 Анотації програми навчальної дисципліни.....	8
2. РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ .....	10
2.1 Розподіл обсягу навчальної роботи студента за спеціальностями та видами навчальної роботи.....	10
2.2 Зміст дисципліни.....	10
2.3 Розподіл часу за модулями і змістовими модулями та форми навчальної роботи студента.....	11
2.4 Лекційний курс.....	11
2.5 Лабораторні роботи.....	14
2.6 Індивідуальні завдання: курсовий проект (робота), РГР, контрольна робота тощо .....	15
2.7 Самостійна навчальна робота студентів.....	16
2.8 Засоби контролю та структура залікового кредиту.....	16
2.9 Інформаційно-методичне забезпечення.....	17

## ВСТУП

Дисципліна «Цифрова обробка зображень» згідно з навчальним планом спеціальності 7.08010104 «Геоінформаційні системи і технології» вивчається студентами на п'ятому курсі (9 семестр).

Методи цифрової обробки зображень знайшли широке використання для отримання інформації та виділення об'єктів з аерофото- та супутникових знімків при картографуванні поверхні Землі. Обробка знімків, що виконується за допомогою сучасних цифрових методів, дозволяє поліпшити якість зображення, підкреслити потрібні деталі, позбавитися від шумових спотворень. Студенти вказаної спеціальності повинні знати, які методи цифрової обробки дозволяють виконувати високоякісну підготовку зображень для подальшого їх використання в геоінформаційних системах.

В робочій програмі передбачено використання підручників, написаних видатними фахівцями в галузі цифрової обробки зображень та спеціалізованих програмних продуктів.

Студенти повинні

**знати:**

- визначення основних термінів і понять геометричної моделі зображення;
- технології збору інформації за матеріалами аерокосмічних

**вміти:**

- складати алгоритм побудови афінного перетворення растру в необхідну проекцію;
- аналізувати ефективність стиснення зображень та виконувати злиття зображень на основі вейвлет-перетворень;
- складати маски просторових фільтрів та виявляти на зображенні області однорідного тону;
- вміти орієнтуватися в можливостях програмного продукту та обробляти цифрові зображення в програмних середовищах;

Мета викладання дисципліни - забезпечити студента вміннями використувати методи цифрової обробки зображень в практичній діяльності пов'язаної з обробкою растрової складової геоінформаційних систем, а також самостійно вдосконалювати свою освіту і досвід.

При розробці програми враховано рекомендації положень Болонської декларації щодо кредитно-модульної системи організації навчального процесу.

# 1. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

## 1.1 Мета, предмет та місце дисципліни

Метою вивчення дисципліни «Цифрова обробка зображень» є ознайомлення студентів з сучасними методами обробки зображень, основами стиснення та злиття зображень на основі перетворень, практичні навички з використання методів просторової фільтрації растрів і перетворення Фур'є з метою поліпшення та відновлення зображень, виділення і розпізнавання різноманітних об'єктів.

Предметом вивчення дисципліни є методи геометричної трансформування зображень, методи обробки зображень, методи стиснення та злиття зображень на основі перетворень, а також алгоритми побудови афінних перетворень растрів в необхідні проекції.

Місце дисципліни «Цифрова обробка зображень» в структурно-логічній схемі підготовки з спеціальності 7.08010104 «Геоінформаційні системи і технології» рівня спеціаліст представлено в табл. 1.1.

Таблиця 1.1 - Місце дисципліни в структурно-логічній схемі підготовки фахівця.

Перелік дисциплін, на які безпосередньо спирається вивчення даної дисципліни	Перелік дисциплін, вивчення яких безпосередньо спирається на дану дисципліну
Вища математика, Дискретна математика, Геодезія, Інформатика, Програмування	ГІС в кадастрових системах, Транспортно-навігаційні ГІС

## 1.2 Інформаційний обсяг (зміст) дисципліни

(відповідно до стандартів ОПП)

**Модуль 1. Основні засади цифрової обробки зображень (4 / 144)**

**Змістовний модуль (ЗМ) 1.1.** Визначення поняття цифрової обробки зображень.

1. Схеми розміщення сенситивних елементів знімальної апаратури.
2. Дискретизація зображення.

3. Мода, медіана і математичне очікування як статистичні характеристики зображення.

4. Адитивні моделі шуму на зображенні.

5. Задача відновлення і покращання зображення. Загальний підхід та порівняння.

6. Відновлення зображення.

7. Афінна геометрична модель зображення.

8. Побудова просторових моделей обробки зображень.

**Змістовний модуль (ЗМ) 1.2. Математичні основи фільтрації зображень.**

1. Градієнт зображення.

2. Векторне представлення лінійних фрагментів зображення.

3. Перетворення Фур'є в задачах обробки зображень.

4. Основи вейвлет-перетворень та стиснення зображень.

5. Представлення зображення у вигляді ряду Фур'є.

### 1.3 Освітньо-кваліфікаційні вимоги

Освітньо-кваліфікаційні вимоги галузевого стандарту Освітньо-кваліфікаційної характеристики підготовки спеціалістів з спеціальності 7.08010104 «Геоінформаційні системи і технології» щодо дисципліни «Цифрова обробка зображень» наведено в табл. 1.2.

Таблиця 1.2 – Освітньо-кваліфікаційні вимоги

Вміння та знання	Сфери діяльності	Функції діяльності у виробничій сфері
1	2	3
Уміння виконувати дію автоматично, на рівні навички		
На основі набутих знань, вміти: 1) на основі поняття математичної моделі зображень, визначити основні параметри необхідні для перетворення аналогового зображення в цифрову форму; 2) навести класифікацію систем обробки зображень.	Виробнича	Технічна

1	2	3
Використовуючи комп'ютерну техніку, вміти: 1) отримувати перетворені зображення;Продовження табл. 2) видаляти на зображенні непотрібні фрагменти; 3) підсилювати контрастність зображення.	Виробнича	Технічна
Уміння виконувати дію, спираючись на матеріальні носії інформації щодо неї		
На основі набутих знань, знати: 1) основні терміни та поняття, зв'язані з кольором; 2) особливості сприйняття кольора людиною; кольорові моделі, системи відповідності кольорів та кольорові режими.	Виробнича	Технічна

### 1.4 Рекомендована основна навчальна література

1. Шапиро Л., Стокман Дж. Компьютерное зрение - Москва: Бином. Лаборатория знаний, 2006 - 716 стр.

2. Форсайт Д., Понс Ж. Компьютерное зрение. Современный подход, - Москва: Вильямс, 2004 - 928 стр.

4.Савиних В.П., Кучко А.С., Стеценко А.Ф. Аэрокосмическая фотосъемка. - Москва: КартоГеоЦентр - Геоиздат, 1997. -378 стр.

5.Янтуш Д.А. Дешифрирование аэрокосмических снимков.- Москва: Недра, 1991.-240 стр.

6. Лисицин В.З. Практикум по фотограмметрии и дистанционному зондированию - Харьков: ХНАГХ, 2006. - 200 стр.

### 1.5 Анотація програми навчальної дисципліни

#### Цифрова обробка зображень

Метою вивчення дисципліни «Цифрова обробка зображень» є ознайомлення студентів з сучасними методами обробки зображень, основами стиснення та злиття зображень на основі перетворень, практичні навички з використання методів просторової фільтрації растрів і перетворення Фур'є з метою поліпшення і відновлення зображень, виділення і розпізнавання об'єктів.

**Модуль 1.** Основні засади цифрової обробки зображень (4 / 144)



Змістовний модуль (ЗМ) 1.1. Визначення поняття цифрової обробки зображень.

Змістовний модуль (ЗМ) 1.2. Математичні основи фільтрації зображень

### **Цифровая обработка изображений**

Целью изучения дисциплины «Цифровая обработка изображений» есть ознакомление студентов с современными методами обработки изображений, основами сжатия и слияния изображений на основе преобразований, практические навыки с использования методов пространственной фильтрации растров и преобразования Фурье с целью улучшения изображений, выделения и распознавания объектов.

Модуль 1. Основные принципы цифровой обработки изображений

Содержательный модуль (СМ) 1.1. Определение понятия цифровой обработки изображений.

Содержательный модуль (СМ) 1.2. Математические основы фильтрации изображений.

### **Digital processing**

Acquaintance of students with modern methods of processing of images, bases of compression and merge of images on the basis of transformations, practical skills from use of methods of a spatial filtration of rasters and transformation of Fure for the purpose of improvement of images, allocation and recognition of objects is the purpose of studying of discipline “Digital processing of images”.

The module 1. Main principles of digital processing of images.

The substantial module (SM) 1.1. Definition of concept of digital processing of images.

The substantial module (SM) 1.2. Mathematical bases of a filtration of images

## 2 РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### 2.1 Розподіл обсягу навчальної роботи студента за спеціальностями та видами навчальної роботи

Розподіл обсягу навчальної роботи студента з спеціальності 7.08010104 «Цифрова обробка зображень» рівня кваліфікації спеціаліст за видами навчальної роботи згідно навчального плану денної форми навчання наведено в табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Розподіл обсягу навчальної роботи студента

Спеціальність, спеціалізація (шифр, аббревіатура)	Всього, кредит /годин	Семестр (и)	Години								Екзамен (семестр)	Заліки (семестр)
			Аудиторні	у тому числі			Самостійна робота	у тому числі				
				Лекції	Практичні, семінари	Лабораторні		Контр.роб	КП/КР	РГР		
7.08010104 ГІСіТ (денна форма навчання)	4 / 144	9	57	36		36	72			43	9	
7.08010104 ГІСіТ (заочна фор- ма навчання)	162	10	26	10		16	136			42	10	

### 2.2 Зміст дисципліни

**Модуль 1.** Основні засади цифрової обробки зображень **(4 / 144)**

**Змістовний модуль (ЗМ) 1.1.** Визначення поняття цифрової обробки зображень.

1. Схеми розміщення сенситивних елементів знімальної апаратури.
2. Дискретизація зображення.
3. Мода, медіана і математичне очікування як статистичні характеристики зображення.
4. Адитивні моделі шуму на зображенні.
5. Задача відновлення і покращання зображення. Загальний підхід та порівняння.
6. Відновлення зображення.
7. Афінна геометрична модель зображення.
8. Побудова просторових моделей обробки зображень

### **Змістовний модуль (ЗМ) 1.2. Математичні основи фільтрації зображень**

1. Градієнт зображення.
2. Векторне представлення лінійних фрагментів зображення.
3. Перетворення Фур'є в задачах обробки зображень.
4. Основи вейвлет-перетворень та стиснення зображень.
5. Представлення зображення у вигляді ряду Фур'є.

### **2.3 Розподіл часу за модулями і змістовими модулями та форми навчальної роботи студента**

Розподіл часу за модулями і змістовими модулями по формам навчальної роботи студента наведено в табл. 2.2. Практичні заняття з дисципліни не передбачено навчальним планом.

Таблиця 2.2 – Розподіл часу за модулями і змістовими модулями

Модулі (семестри) та змістові модулі	Всього, кредит/ годин	Форми навчальної роботи			
		Лекц.	Сем., Пр.	Лаб.	СРС
<b>Модуль 1.</b> Основні засади цифрової обробки зображень.	4/144	36		36	72
<b>Змістовний модуль (ЗМ) 1.1.</b> Визначення поняття цифрової обробки зображень.	2/66	18		18	30
<b>Змістовний модуль (ЗМ) 1.2.</b> Математичні основи фільтрації зображень.	2/78	18		18	42

### **2.4 Лекційний курс (денне навчання)**

Розподіл лекційного курсу за модулями, змістовими модулями та лекціями для студентів денної форми навчання наведено в табл. 2.3.

Таблиця 2.3 – Лекційний курс

Зміст		Кількість годин за спеціальностями, (шифр, аббревіатура)
		7.08010104 ГІСіТ
1	2	3
Модуль 1. Основні засади цифрової обробки зображень. (4 / 144)		
<b>Змістовний модуль (ЗМ) 1.1.</b> Визначення поняття цифрової обробки зображень (2/66).		

1	2	3
Лекція 1. Області використання цифрової обробки зображень. Реєстрація зображень.	Визначення поняття цифрової обробки зображень (ЦОЗ). Зв'язок ЦОЗ з іншими дисциплінами. Реєстрація зображень. Схеми розміщення сенситивних елементів знімальної апаратури. Реєстрація зображень за допомогою приладів.	2
Лекція 2. Дискретизація та квантування зображення.	Дискретизація зображення. Квантування зображень, квантування зображення, дискретизація зображення.	2
Лекція 3. Передискретизація растру.	Передпскреїзація растру. Збільшення з цілочисельним коефіцієнтом. Дробовий масштабний коефіцієнт.	2
Лекція 4. Статистичні характеристики зображення.	Загальні визначення. Мода, медіана та математичне очікування як статистичні характеристики зображення. Початкові і центральні моменти функції яркості зображення.	4
Лекція 6 Відновлення зображення	Задачі відновлення та покращення зображення. Загальний підхід та рівняння. Імпульсний шум на зображенні. Фільтри, засновані на порядкових статистиках та осереднюючі фільтри в задачах відновлення зображення.	2
Лекція 7 Характеристика основних геометричних моделей зображення	Геометричне калібрування зображення. Поняття, загальна схема та стисла характеристика основних геометричних моделей зображення.	2
Всього		18
<b>Змістовний модуль (ЗМ) 1.2. Математичні основи фільтрації зображень (2/74).</b>		
Лекція 8 Математичні основи фільтрації зображень	Ядро фільтру частоти з коефіцієнтами, сформованими на базі функції Гауса. Випадок функції однієї змінної.	3

1	2	3
Лекція 9 Побудова просторових моделей обробки зображень	Візуальна побудова просторових моделей. І Призначення основних візуальних компонент. Мова просторового моделювання. Стисла характеристика. Можливості по обробці зображень	2
Лекція 10 Побудова просторових моделей обробки зображень	Візуальна побудова просторових моделей. І Призначення основних візуальних компонент. Мова просторового моделювання. Стисла характеристика. Можливості по обробці зображень	2
Лекція 11 Похибки в задачах обробки зображень	ЛОГ-фільтри зображень	4
Лекція 12 Перетворення Фур'є в задачах обробки зображень	Представлення зображення у вигляді ряду Фур'є. Використання одновимірного та двовимірного перетворення Фур'є при обробці растрів. Формула для одновимірного та двовимірного дискретного перетворення Фур'є. Амплітудна і фазова складова перетворення Фур'є.	4
Лекція 13 Багатовимірні простори зображень в задачах виділення меж та контурів об'єктів, синтезу фільтрів з необхідними властивостями.	Векторне представлення лінійних фрагментів зображення. Властивості багатовимірних векторних просторів зображень. Базис багатовимірного векторного простору зображення. Використовування енергетичних складових зображення при проектуванні масок фільтрів з необхідними властивостями.	4
Лекція 14 Основи вейвлет-перетворень і стиснення зображень	Осереднення і деталізація растрів, як основи вейвлет-перетворень. Стиснення зображень. Операції зсування та зміни масштабу у вейвлет-перетворень зображень	4
<b>Всього</b>		18
<b>Всього за семестр</b>		36

## 2.5 Лабораторні роботи

Зміст лабораторних занять для студентів денної форми навчання наведено в табл. 2.5.

Таблиця 2.5 – Лабораторні роботи

Тематика		Кількість годин за спеціальностями, спеціалізаціями (шифр, аббревіатура)
		7.08010104 ГІСіТ
1	2	3
<b>Змістовний модуль (ЗМ) 1.1. Визначення поняття цифрової обробки зображень (2/66).</b>		
ЛР 1 Фільтрація знімків	Застосування фільтрів високої та низької частоти у попередній обробці растрового знімка. Реалізація основних фільтрів обробки зображення.	4
ЛР 2 Обчислення статистичних характеристик і побудова гістограми зображення.	Розрахунок статистичних характеристик. RGB - складови кольору для зображення. Побудова гістограм для кожної складової. Вивчення виду гістограми для різних зображень.	4
ЛР 3 Моделювання шумових перешкод на цифровому знімку.	Експоненціальний розподіл та розподіли Ерланга, Релея, Гауса. Реалізація моделей у програмному середовищі.	2
ЛР 4 Зменшення шумів на цифровому знімку за допомогою фільтрації	Вивчення дії осереднюючих фільтрів, заснованих на порядкових статистиках на зображеннях, спотворених шумами, що задаються за допомогою адитивної моделі.	2
ЛР5 Афінні перетворення растрів.	Реалізація в програмному середовищі основних операцій лінійної та нелінійної трансформації растру методом крок за кроком відображення кожної крапки.	2
ЛР6 Перекодування та генералізація тематичних даних. Використання растрових масок для виділення ділянки зображення із заданими властивостями.	Об'єднання класів в більш загальні категорії, використовуючи функцію перекодування. Перекодування тематичних растрів, щоб об'єднати схожі класи.	2
ЛР7 Створення мозаїки зображень	Створення мозаїки з трьох знімків, отриманих різними сенсорами та використовувати робочу область для визначення меж вихідного зображення.	2
<b>Всього</b>		<b>18</b>

1	2	3
<b>Змістовний модуль (ЗМ) 1.2. Математичні основи фільтрації зображень (2/78).</b>		
ЛР8. Вибір на основі даних растрового знімка місця для розміщення електростанції.	Виділення тематичного растрового шару з інформацією про водні ресурси. Підключення цифрової моделі місцевості. Знаходження на знімку відповідних місць розташування електростанції за допомогою візуального побудовника просторових моделей.	2
ЛР9. Побудова на основі даних растрового знімка моделі пошуку ерозійно-небезпечних ділянок	Виділення тематичного растрового шару з інформацією про ерозійно-небезпечні ділянки. Підключення цифрової моделі місцевості.	4
ЛР10. Побудова на основі даних растрового знімка моделі пошуку місць мостів через річку	Підключення додаткових тематичних растрових шарів з інформацією про структуру ґрунтів. Підключення цифрової моделі місцевості. Знаходження на знімку ерозійно-небезпечних ділянок за допомогою візуальною побудовника просторових моделей.	4
ЛР11. Перетворення Фур'є.	Векторизація знімку регіону річки. Перетворення векторного шару у формат покриття. Підключення цифрової моделі місцевості.	4
ЛР12. Злиття зображень за допомогою вейвлетів. Обробка двох знімків з різними спектральною і просторовою роздільними здатностями.	Використання фільтру низьких частот. Використання масок різної форми. Використання зворотного перетворення Фур'є для відновлення зображення.	4
<b>Всього</b>		18
<b>Усього за семестр</b>		36

## 2.6 Індивідуальні завдання:

**курсний проект (робота), РГР, контрольна робота тощо**

Контрольна робота/ курсовий проект	Обсяг годин
<b>Змістовний модуль (ЗМ) 1.1. Визначення поняття цифрової обробки зображень</b>	15
Зміст: Задачі відновлення і покращання зображення -загальний підхід та порівняння. Імпульсний шум на зображенні. Фільтри, засновані на порядкових статистиках та осереднюючі фільтри в задачах відновлення зображення.	

Продовження табл.

<b>1</b>	<b>2</b>
<b>Змістовний модуль (ЗМ) 1.2.</b> Математичні основи фільтрації зображень	23
Зміст: Передискретизація растру. Збільшення і зменшення зображення з цілочисельним масштабним коефіцієнтом. Дробовий масштабний коефіцієнт.	
<b>Всього</b>	43

## 2.7 Самостійна навчальна робота студента

**Змістовний модуль (ЗМ) 1.1.** Визначення поняття цифрової обробки зображень.

Виконання РГР – 15 годин.

Підготовка до лабораторних робіт – 14 годин.

Підготовка до аудиторних контрольних робіт – 1 година.

Вивчення додаткової теми: “Області використання цифрової обробки зображень. Реєстрація зображень” - 30 годин.

**Змістовний модуль (ЗМ) 1.2.** Математичні основи фільтрації зображень

Виконання РГР – 27 годин.

Підготовка до лабораторних робіт – 14 годин.

Підготовка до аудиторних контрольних робіт – 1 година.

Вивчення додаткової теми: “Статистичні характеристики зображення.” - 42 годин.

## 2.8 Засоби контролю та структура залікового кредиту

Види та засоби контролю (тестування, контрольні роботи, індивідуальні завдання тощо) з розподілом балів наведено в таблиці 2.6.

Таблиця 2.6 – Види контролю та структура залікового кредиту

<b>Види та засоби контролю (тестування, контрольні роботи, індивідуальні завдання тощо)</b>	<b>Розподіл балів, %</b>
<b>1</b>	<b>2</b>
<b>Модуль 1.</b> Основні засади цифрової обробки зображень	
<b>Змістовний модуль (ЗМ) 1.1.</b> Визначення поняття цифрової обробки зображень	
Лабораторні роботи	25
Самостійна робота студента – реферат	2
Контрольне тестування	3



<b>1</b>	<b>2</b>
Всього за змістовним модулем 1.1.	30
<b>Змістовний модуль (ЗМ) 1.2.</b> Математичні основи фільтрації зображень	
Лабораторні роботи	25
Самостійна робота студента – реферат	2
Контрольне тестування	3
Всього за змістовним модулем 1.2.	30
Підсумковий контроль з <b>Модулю 1.</b> Основні засади цифрової обробки зображень	40
Всього за модулем	100
<b>Змістовний модуль (ЗМ) 1.1.</b> Визначення поняття цифрової обробки зображень	
РГР: Реалізація основних фільтрів обробки зображення. Частина 1	30
<b>Змістовний модуль (ЗМ) 1.2.</b> Математичні основи фільтрації зображень	30
РГР: Реалізація основних фільтрів обробки зображення. Частина 2	30
Захист	40
Всього за РГР	100

## 2.9 Інформаційно-методичне забезпечення

Рекомендовану основну та додаткову навчальну літературу, методичні матеріали наведено в таблиці 2.7.

Таблиця 2.7 – Рекомендоване інформаційно-методичне забезпечення

<b>Бібліографічні описи, Інтернет адреси</b>	<b>ЗМ, де застосовується</b>
<b>1.Рекомендована основна навчальна література (підручники, навчальні посібники, інші видання)</b>	
Форсайт Д., Понс Ж. Компьютерное зрение. Современный подход, - Москва: Вильямс, 2004 - 928 стр.	ЗМ 1.1, ЗМ 1.2
Фень Юань. Программирование графики . - Санкт-Петербург: Питер, 2002. -1058 стр.	ЗМ 1.1, ЗМ 1.2
Савиных В.П., Кучко А.С., Стеценко А.Ф. Аэрокосмическая фотосъемка. - Москва: Картогеоцентр - Геоиздат, 1997. – 378 стр.	ЗМ 1.1
<b>2.Додаткові джерела (довідники, нормативні видання, сайти Інтернет тощо)</b>	
Энциклопедия пользователя // Киев: Издательство «ДиаСофт», 2000.	ЗМ 1.1, ЗМ 1.2
Янтуш Д.А. Дешифрирование аэрокосмических снимков.- Москва:Недра, 1991.-240 стр.	ЗМ 1.2,
Фракталы и вейвлеты для сжатия изображений в действии. - Москва: Триумф, 2003 - 314 стр.	ЗМ 1.2
<b>3.Методичне забезпечення (реєстр методичних вказівок, інструкцій до лабораторних робіт, планів семінарських занять, комп'ютерних програм, відео-аудіо-матеріалів, плакатів тощо)</b>	
Програмний комплекс “ERDAS”	ЗМ 1.2

# НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

Програма навчальної дисципліни та  
робоча програма навчальної дисципліни

## **«Цифрова обробка зображень»**

(для студентів 5 курсу денної та заочної форми навчання спеціальності  
7.08010104 «Геоінформаційні системи і технології»)

Укладач: **ПАТРАКЕСВ** Ігор Михайлович

В авторській редакції

Комп'ютерна верстка: *Ю. Ю. Конюшенко*

План 2010, поз. 46 Р

---

Підп. до друку 7.02.2012 р.

Друк на ризографі

Тираж 10 пр.

Формат 60х84/16

Ум. друк. арк. 0,8

Зам. № 7842

Видавець і виготовлювач:

Харківська національна академія міського господарства,  
вул. Революції, 12, Харків, 61002

Електронна адреса: [rectorat@ksame.kharkov.ua](mailto:rectorat@ksame.kharkov.ua)

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:

ДК №4064 від 12.05.2011 р.